

1. В чем недостаточность планетарной модели атома Резерфорда? :” Модель атома Резерфорда неустойчива.”
2. В чем недостаточность модели атома Томсона? :” Максимальный внутриатомный потенциал в модели Томсона слишком мал.”
3. Выберите правильное описание изменений спектральных термов с увеличением их порядковых номеров. :” Уменьшаясь по модулю, остаются положительными.”
4. Частота (волновое число) каждой спектральной линии выражается через :” разность двух спектральных термов.”
5. Выберите выражение, связывающее спектральный терм  $T_n$  и энергию соответствующего атомарного уровня  $E_n$ :”1”
6. Имеются ли среди постулатов Бора утверждения о существовании стационарных состояний (А), скачкообразном изменении энергии при переходе между стационарными состояниями (В) и о квантовом характере теплового излучения нагретых тел (С)? :” Имеются утверждения А и В.”
7. Какова в теории Бора природа сил, удерживающих электрон на стационарной орбите? :” Электростатические кулоновские силы.”
8. Чем в теории Бора объясняется нарушение законов классической электродинамики: отсутствие излучения при ускоренном движении электрона вокруг ядра? :” Ничем. Это отсутствие просто постулируется.”
9. Выберите величину, которая не изменяется для любых стационарных боровских состояний. Она должна соответствовать бальмеровскому виду спектральных термов атома водорода. :”4”
10. Выберите формулу, правильно выражающую связь между разностью энергий боровских стационарных состояний  $E_n - E_m$  и длиной волны света, излучаемого при переходе между ними. :”5”
11. Из представленного списка выберите размерность постоянной Ридберга. :” 1/см”
12. Как связаны между собой: теоретическое значение постоянной Ридберга, рассчитанное из условия неподвижности атомного ядра и ее экспериментальное значение? :” всегда больше ее экспериментального значения.”
13. Выберите выражение для расчета постоянной Ридберга  $R$  в предположении о неподвижности атомного ядра в системе единиц СГС. :”1”
14. Укажите атом, для которого разница экспериментального значения постоянной Ридберга и ее теоретического значения, рассчитанного из условия неподвижности атомного ядра, минимальна. :” Однократный ион гелия.”
15. Согласно теории Бора скорость движения электрона на первой стационарной орбите составляет от скорости света в вакууме :” менее 1%.”
16. Значение радиуса первой боровской орбиты наиболее близко к :”  $5.3 \cdot 10^{-9}$  см”

17. Для какого из стационарных состояний полная энергия электрона в атоме водорода равна половине его потенциальной энергии? :” Для любого.”
18. Выберите атомы являющиеся водородоподобными. :” Дейтерий.”;” Трехкратно ионизованный бериллий.”
19. Выберите атомы, которые не являются водородоподобными. :” Гелий.”;” Однократно ионизованный тритий.”
20. Энергия ионизации атома водорода из основного состояния равна  $E_0$ . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из основного в первое возбужденное состояние? :”  $E = 0,75 E_0$ ”
21. Энергия ионизации атома водорода из основного состояния равна  $E_{>0}$ . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из основного во второе возбужденное состояние? :”  $E = 0,89 E_0$ ”
22. Энергия ионизации атома водорода из первого возбужденного состояния равна  $E_0$ . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из первого возбужденного в третье возбужденное состояние? :”  $E = 0,75 E_0$ ”
23. На рисунке изображена схема энергетических уровней атома водорода. Во сколько раз энергия излучения второй линии ( $E_2$ ) серии Лаймана больше энергии кванта первой линии ( $E_1$ ) этой серии? :”  $E_2 / E_1 \approx 1,18$ ”
24. Сравните длины волн второй линии серии Пашена ( $\lambda_1$ ), третьей линии серии Бальмера ( $\lambda_2$ ) и четвертой линии серии Лаймана ( $\lambda_3$ ) в спектре испускания атома водорода. :”  
 $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ”
25. Сравните длины волн первой линии серии Пашена ( $\lambda_1$ ), второй линии серии Бальмера ( $\lambda_2$ ) и третьей линии серии Лаймана ( $\lambda_1$ ) в спектре испускания атома водорода. :”  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ”
26. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения, по которым можно определить частоту второй линии серии А. :”  $\nu_{A1} - \nu_{C1}$ ”;”  $\nu_{A3} - \nu_{C1}$ ”;”  $\nu_{A4} - \nu_{C2}$ ”
27. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения, по которым можно определить частоту первой линии серии В. :”  $\nu_{B3} - \nu_{C2}$ ”
28. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения с помощью которых нельзя определить частоту второй линии серии А. :”  $\nu_{A5} - \nu_{D2}$ ”;”  $\nu_{A2} + \nu_{C3} - \nu_{D2}$ ”

29. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения с помощью которых нельзя определить частоту второй линии серии В. :”  $\nu_{A4} - \nu_{D1} - \nu_{C1}$  ”;”  $\nu_{A1} - \nu_{D1}$  ”
30. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите линию, частота которой может быть определена комбинацией частот третьей линии серии В и первой линии серии D. :” Вторая линия серии В.”
31. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите линию, частота которой может быть определена комбинацией частот третьей линии серии А и первой линии серии С. :” Вторая линия серии А.”
32. Если из частоты четвертой линии серии Лаймана вычесть частоту третьей линии серии Бальмера, то получится :” частота первой линии серии Лаймана.”
33. Если из частоты пятой линии серии Бальмера вычесть частоту третьей линии серии Бреккетта, то получится :” частота второй линии серии Бальмера.”
34. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Каково максимальное число спектральных линий (разных длин волн), наблюдаемых в спектре испускания в диапазоне от 1,25 эВ до 5,25 эВ? :” 5”
35. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Каково максимальное число спектральных линий (разных длин волн), наблюдаемых в спектре испускания в диапазоне от 3,75 эВ до 5,25 эВ? :” 2”
36. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома и соответствующий ей спектр испускания. Выберите правильное обозначение выделенных линий. :” 1 - H; 2 - E; 3 – F”
37. На рисунке изображен гипотетический спектр. Выберите вариант возможного выделения спектральных линий одной серии. :” GKMNO”
38. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите, какие линии в спектре испускания попадают в видимый диапазон? :” 6, 7, 8, 9”
39. На рисунке представлено выражение из теории Бора для определения частот спектральных линий серии :” Бреккетта.”
40. В любой спектральной серии имеется первая линия  $\lambda_1$  и граница серии  $\lambda_{гр}$ . Выберите правильное утверждение о свойствах линий одной спектральной серии. :”  $\lambda_1 > \lambda_{гр}$ ; линии гуще вблизи  $\lambda_{гр}$ .”
41. В спектре поглощения холодного водорода наблюдаются только линии серии :” Лаймана”
42. Из представленного списка выберите спектральную линию с минимальной длиной волны. :” Вторая линия серии Лаймана”
43. Выберите правильное название спектральной линии, испускаемой атомом водорода при указанном на рисунке энергетическом переходе. :” Вторая линия серии Бальмера.”

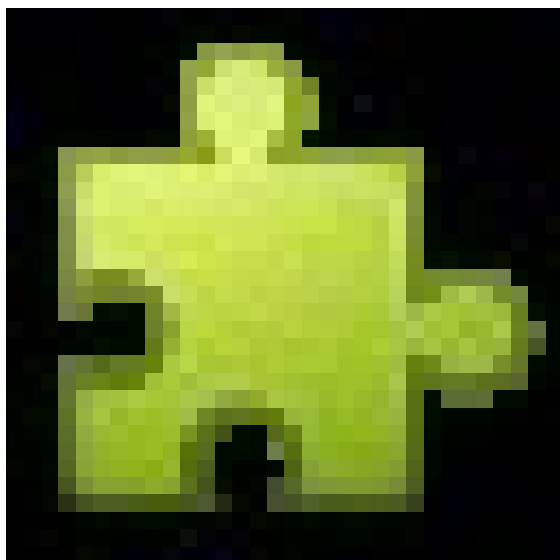
44. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите, какая из величин должна использоваться для определения энергии ионизации из первого возбужденного состояния? :” Частота границы серии Бальмера.”
45. Сравните первый ( $U_1$ ) и второй ( $U_2$ ) потенциалы возбуждения атома водорода и его потенциал ионизации  $U_0$ . :”  $U_0 > U_2 > U_1$ ”
46. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину первого потенциала возбуждения атома. :” 5 В”
47. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину задерживающего потенциала сетка-анод. :” 2 В”
48. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину внешней контактной разности потенциалов. :” 1 В”
49. Выберите из предложенных известных значений длин волн подходящие для вычисления энергии ионизации атома водорода из основного состояния :” длины волн первой линии серии Лаймана и границы серии Бальмера.”
50. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из третьего возбужденного состояния. :” + 0,8 эВ”
51. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из второго возбужденного состояния. :” +1,5 эВ”
52. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из первого возбужденного состояния. :” +1,5 эВ”
53. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из основного состояния. :” +1,5 эВ”
54. Атом водорода переведен в третье возбужденное состояние. Какое максимальное число спектральных линий может наблюдаться в спектре испускания при его релаксации? :” 6”
55. Атом водорода переведен во второе возбужденное состояние. Какое максимальное число спектральных линий может наблюдаться в спектре испускания при его релаксации? :” 3”
56. Атом водорода возбужден в состояние с главным квантовым числом  $n$ . При его излучательной рекомбинации в общем случае может образовываться 10 спектральных линий. Определите  $n$ . :”  $n = 5$ ”
57. Атом водорода возбужден в состояние с главным квантовым числом  $n$ . При его излучательной рекомбинации в общем случае может образовываться 15 спектральных линий. Определите  $n$ . :”  $n = 6$ ”

58. При подстановке в знаменатель приведенной формулы произведения массы покоя электрона на скорость света в вакууме, длина волны де-Бройля переходит в : "комптоновскую длину волны."
59. Электрон, протон и  $\alpha$ -частица разгоняются одной и той же разностью потенциалов. Сравните их де-Бройлевские длины волн  $\lambda_e$ ,  $\lambda_p$ ,  $\lambda_\alpha$  соответственно : "  $\lambda_\alpha < \lambda_p < \lambda_e$  "
60. "Электронная пушка" создает параллельный пучок электронов одинаковой скорости. Как изменится длина волны де-Бройля электронов при увеличении ускоряющего напряжения (U) в два раза? : " Уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз."
61. Протон (p) и  $\alpha$ -частица движутся с одинаковыми импульсами. Выберите правильное значение для отношения их длин волн де-Бройля ( $\lambda_p/\lambda_\alpha$ ). : "  $\lambda_p/\lambda_\alpha = 1$  "
62. Определите кинетическую энергию (W) протона, дебройлевская длина волны которого равна 1А. : "  $W \approx 0,08$  эВ"
63. Определите кинетическую энергию (W) электрона, дебройлевская длина волны которого равна 1А. : "  $W \approx 150$  эВ"
64. Определите кинетическую энергию (W)  $\alpha$ -частицы, дебройлевская длина волны которой равна 0,1А. : "  $W \approx 8$  эВ"
65. Смысл n-ой стационарной боровской орбиты радиуса R с точки зрения теории корпускулярно-волнового дуализма заключается в том, что дебройлевская длина волны электрона : " образует стоячую волну с числом узлов  $2n$ ."
66. Сколько узлов имеет радиальная зависимость волной функции электрона в атоме водорода в основном состоянии? : " Два."
67. Сколько узлов имеет радиальная зависимость волной функции электрона в атоме водорода в первом возбужденном состоянии? : " Четыре"
68. Выберите верное условие для дебройлевской длины волны электрона  $\lambda_e$ , находящегося на второй боровской орбите радиусом R. : "  $\lambda_e = \pi R$ ;"
69. Выберите верное условие для дебройлевской длины волны электрона  $\lambda_e$ , находящегося на четвертой боровской орбите радиусом R. : "  $\lambda_e = \pi R/2$ "
70. Укажите сопряженные переменные, составляющие пары в соотношениях неопределенностей Гейзенберга. : " Энергия и время. Импульс и координата."
71. Соотношения неопределенностей Гейзенберга связывают произведения неопределенностей двух физических величин (координата-импульс; энергия-время) : " с постоянной Планка."
72. Соотношения неопределенностей Гейзенберга утверждают, что произведения неопределенностей двух физических величин (координата-импульс; энергия-время) : " ... не может быть меньше постоянной Планка (h)."

73. Атом излучает фотон с длиной волны 5500 Å. Известно, что время излучения составляет 0.01 пс. С какой примерно точностью может быть определено местонахождение данного фотона в направлении его движения? :” 3 метра”
74. В опыте Дэвиссона-Джермера 1927 г. Наблюдалась :” дифракция электронного пучка.”
75. В опыте Дэвиссона-Джермера по дифракции электронов на монокристалле никеля выполнения условия Вульфа-Брэггов добивались :” изменяя угол наблюдения.”;” изменяя ориентацию монокристалла.”;” изменяя ускоряющую разность потенциалов.”
76. Учитывая, что де-Бройлевская длина волны электронов в опыте Дэвиссона-Джермера составляла 0.165 нм при напряжении 54 В, постоянную решетки монокристалла выбирают порядка :” 2 Å”
77. Два квантово-механических оператора называются коммутирующими, если :” их произведение подчиняется перестановочному закону.”
78. Принцип суперпозиции выполняется для :” самой пси-функции.”
79. Среди указанных пар квантовомеханических операторов выберите ту, в которой представлены коммутирующие операторы. :” Операторы x-проекции импульса и y-проекции координаты.”
80. Квантово-механическая интерпретация волн де-Бройля как плотности вероятности обнаружения соответствующей частицы касается :” квадрата модуля амплитуды пси-функции.”
81. Если два квантовомеханических оператора коммутируют, то соответствующие им наблюдаемые физические величины :” могут быть определены одновременно с заданной точностью.”
82. Какие решения уравнения Шредингера называют стационарными? :” Которые получаются, если оператор потенциальной энергии не зависит явным образом от времени.”
83. Приведенное на рисунке уравнение Шредингера записано для :” частицы в отсутствие силовых полей.”
84. Приведенное на рисунке уравнение Шредингера для стационарных состояний в квадратных скобках содержит :” оператор полной энергии в нерелятивистском приближении.”
85. На рисунке представлены графики распределения по координате квадрата модуля пси-функции для некоторой частицы. Выберите графики, отвечающие состояниям частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной  $2L$ . :” 1 и 3”
86. Вероятность обнаружить электрон на участке  $(a, b)$  одномерной потенциальной ямы шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле  $\Omega = \int_a^b \omega dx$ , где  $\omega$  - плотность вероятности, определяемая пси - функцией. Если пси - функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружения электрона на участке  $1/6 L < x < L$  равна :”  $\Omega = 5/6$ ”

87. Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерной потенциальной ямы шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле  $\Omega = \int_a^b \omega dx$ , где  $\omega$  - плотность вероятности, определяемая пси - функцией. Если пси - функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружения электрона на участке  $2/3 L < x < 5/6 L$ : ”  $\Omega = 1/6$ ”
88. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$ . Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,3l$  до  $0,4l$ , если энергия частицы соответствует четвертому возбужденному состоянию.:”  $\omega = 0,10$ ”
89. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$ . Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $1/3l$  до  $1/2l$ , если энергия частицы соответствует второму возбужденному состоянию. :”  $\omega = 1/6$ ”
90. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  во втором возбужденном состоянии. Определить вероятность( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $1/3l$  до  $2/3l$ . :”  $\omega = 1/3$ ”
91. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в четвертом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,3l$  до  $0,7l$ . :”  $\omega = 2/5$ ”
92. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  во первом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $1/4l$  до  $l$ . :”  $\omega = 0,75$ ”
93. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в третьем возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,25l$  до  $0,625l$ . :”  $\omega = 0,375$ ”
94. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в третьем возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,625l$  до  $0,75l$ . :”  $\omega = 0,125$ ”
95. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в четвертом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,3l$  до  $0,8l$ . :”  $\omega = 1/2$ ”

## ЧАСТЬ2



1. Укажите кратность вырождения уровней атома водорода без учета спина.: " $n^2$ "
2. Укажите кратность вырождения уровней атома водорода с учетом спина.: " $2n^2$ "
3. Выберите ВСЕ квантовые числа, по которым наблюдается вырождение в атоме водорода.: " $l$  - орбитальное квантовое число."; " $m$  - магнитное квантовое число."; " $s$  - спиновое квантовое число."
4. Укажите тонкую структуру спектральных линий водорода из серий Лаймана и Бальмера.: "Лаймана - дублет; Бальмера - квинтет."
5. Укажите причину снятия вырождения по орбитальному квантовому числу в многоэлектронных атомах.: "Наличие электронного остова."
6. Выберите ВСЕ квантовые числа, по которым наблюдается вырождение в атоме натрия.: " $m$  - магнитное квантовое число."
7. Укажите причину тонкой структуры спектральных линий.: "Спин-орбитальное взаимодействие."
8. Выберите все возможные значения внутреннего квантового числа ( $j$ ) для системы двух  $p$ -электронов.: " $j = 2$ "; " $j = 1$ "; " $j = 0$ ;"
9. Укажите правильную мультиплетность спектральных линий главной серии щелочных металлов.: " $2$ ;"
10. Укажите правильную мультиплетность спектральных линий резкой серии щелочных металлов.: " $2$ ;"
11. Укажите правильную мультиплетность спектральных линий диффузной серии щелочных металлов.: " $3$ ;"
12. Главная и резкая серии щелочных металлов состоят из дублетных линий. Как изменяется разность частот между компонентами дублета при увеличении номера линии в обеих сериях?: "В главной - уменьшается; в резкой - не изменяется."



13. Сравните длины волн границ трех основных спектральных серий щелочных металлов (главной -  $\lambda_1$ , резкой -  $\lambda_2$  и диффузной -  $\lambda_3$ ): " $\lambda_1 < \lambda_2 = \lambda_3$ ;"
14. Сравните длины волн первых линий трех основных спектральных серий щелочных металлов (главной -  $\lambda_1$ , резкой -  $\lambda_2$  и диффузной -  $\lambda_3$ ): " $\lambda_3 < \lambda_1 < \lambda_2$ ;"
15. На рисунке представлена форма спектрального терма щелочного металла. Как зависит поправка  $\langle \Delta \rangle$  от орбитального квантового числа  $l$ ? " Уменьшается с ростом  $l$ ."
16. Выберите правильное обозначение излучательных переходов главной серии щелочных металлов. "2"
17. Выберите правильное обозначение излучательных переходов первой побочной (резкой) серии щелочных металлов. "1"
18. Выберите правильное обозначение излучательных переходов второй побочной (диффузной) серии щелочных металлов. "3"
19. Выберите (с учетом правил отбора) переход или переходы, происходящие с излучением квантов электромагнитной энергии. "1"; "2"; "4"
20. При переходах электрона в атоме с одного энергетического уровня на другой, закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правила отбора). В энергетической схеме атома водорода запрещенным переходом является: " $4d \rightarrow 2s$ ;"
21. При переходах электрона в атоме с одного энергетического уровня на другой, закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правила отбора). В энергетической схеме атома водорода запрещенным переходом является: " $4s \rightarrow 3d$ ;"
22. Выберите возможные значения спинового квантового числа для системы, состоящей из нечетного числа фермионов. " $1/2$ "; " $3/2$ "
23. Выберите возможные значения спинового квантового числа для системы, состоящей из бозонов. "0"; "1"; "3"
24. Выберите правильное обозначение терма основного состояния водорода. "1"
25. Выберите правильный вид спектрального терма первого возбужденного состояния лития. "3"
26. Выберите правильный вид спектрального терма основного состояния натрия. "4"
27. Выберите ВСЕ правила отбора для орбитального и внутреннего квантовых чисел, выполняющиеся при излучательном переходе, разрешенном в дипольном приближении. "2"; "3"; "4"
28. Из указанных на рисунке элементов выберите те, которые имеют идентичную электронную конфигурацию внешней оболочки. " Бериллий и магний."; " Углерод и кремний."

29. По заданной тройке квантовых чисел:  $n = 3$ ,  $l = 0$ ,  $s = 0$  выберите правильное название элемента, основное состояние которого соответствует этим значениям.:” Магний.”
30. На рисунке представлен терм основного состояния бора. Выберите соответствующую этому состоянию совокупность квантовых чисел.:”  $n = 2$  ;  $l = 1$  ;  $j = 1/2$  ;  $s = -1/2$ .”
31. На рисунке представлен терм основного состояния бериллия. Выберите соответствующую этому состоянию совокупность квантовых чисел.:”  $n = 2$  ;  $l = 0$  ;  $j = 0$  ;  $s = 0$ .”
32. На рисунке представлен терм основного состояния кислорода. Выберите соответствующую этому состоянию совокупность квантовых чисел.:”  $n = 2$  ;  $l = 1$  ;  $j = 2$  ;  $s = 1$ .”
33. По обозначению приведенного на рисунке терма основного состояния определите полное число электронов ( $N$ ) на этом уровне и их суммарное спиновое квантовое число ( $s$ ).:”  $N = 5$  ;  $s = 1/2$ ”
34. Выберите правильные значения орбитального квантового числа ( $l$ ) и спинового квантового числа ( $s$ ) для атома ртути в указанном возбужденном состоянии.:”  $l = 0$  ;  $s = 1$ ”
35. На рисунке представлен левый верхний угол периодической системы элементов Менделеева с указанием порядковых номеров элементов. Выберите элемент, атом которого в основном состоянии имеет указанный энергетический терм.:” Алюминий.”
36. Укажите вариант разделения атомарного водородного пучка в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в основном состоянии.:” Делится на две части.”
37. Укажите вариант разделения пучка атомов калия в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в основном состоянии.:” Делится на две части;”
38. Укажите вариант разделения атомарного водородного пучка в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в указанном возбужденном состоянии.:” Делится на четыре части.”
39. Укажите вариант разделения пучка атомов цезия в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в указанном возбужденном состоянии.:” Делится на четыре части.”
40. Энергия атома ртути в основном состоянии соответствует терму, указанному на рисунке. Выберите правильное обозначение тонкой структуры этого состояния и результат опыта Штерна-Герлаха с пучком атомов ртути.:” Состояние синглетное, пучок не делится.”
41. Энергия атома ванадия в основном состоянии соответствует терму, указанному на рисунке. Выберите правильное обозначение тонкой структуры этого состояния и результат опыта Штерна-Герлаха с пучком атомов ванадия.:” Состояние квартетное, пучок делится на четыре части.”

42. Пучок атомов железа делится в неоднородном магнитном поле на девять частей (опыт Штерна-Герлаха). Выберите по этим данным терм основного состояния атома железа.: "3;"
43. Указанный на рисунке переход сопровождается излучением одной спектральной линии. Во внешнем магнитном поле эта линия разбивается на несколько компонент ( $\pi$ - и  $\sigma$ -компоненты - эффект Зеемана). Выберите правильное число и обозначение этих компонент: "Две  $\pi$ - и четыре  $\sigma$ -"
44. Аноды трех рентгеновских трубок сделаны из различных материалов. При равном приложенном напряжении у них: "одинаковы минимальные длины волн тормозного излучения."
45. При возрастании номера элемента в периодической системе на единицу, частоты линий его рентгеновского характеристического излучения: "... несколько увеличиваются."
46. Закон Мозли гласит, что частота рентгеновской линии К-серии любого элемента: " ... прямо пропорциональна квадрату номера элемента  $Z$ ."
47. Укажите общее число электронов ( $N$ ), формирующих  $p$ -оболочку L-слоя: "  $N = 6$ ;"
48. Укажите общее число электронов ( $N$ ), формирующих M-слой.: "  $N = 18$ ;"
49. Если в результате неупругого соударения из атома выбит внутренний электрон из K-слоя, то в рентгеновском спектре возникнут линии: " ... всех серий."
50. Если в результате неупругого соударения из атома выбит внутренний электрон из L-слоя, то в рентгеновском спектре возникнут линии: " ... всех серий, кроме K."
51. Укажите особенности рентгеновских спектров атома водорода.: " Рентгеновские спектры вообще отсутствуют."
52. На рисунке представлен спектр рентгеновского излучения, полученный с помощью рентгеновской трубки. Как изменятся при увеличении напряжения на трубке граница сплошного спектра  $\lambda_1$  и длины волн характеристического излучения  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ ? " Первая уменьшится, вторая и третья - не изменятся."
53. На рисунке изображена форма одномерного потенциала для классического гармонического осциллятора. Выберите правильное выражение для энергии стационарных состояний квантового гармонического осциллятора в зависимости от колебательного квантового числа  $\nu$  (при малых значениях  $\nu$ ): "  $E = \hbar \omega (\nu + 1/2)$  при  $\nu = 0, 1, 2, 3, \dots$  "
54. Из предложенного списка выберите правильные названия всех наблюдающихся в спектрах молекул полос.: " Электронно-колебательные."; " Колебательно-вращательные."; " Вращательные."
55. Выберите верное соотношение между энергиями возбуждения вращательных ( $E_v$ ), колебательных ( $E_k$ ) и электронных ( $E_e$ ) переходов молекулы.: "  $E_e > E_k > E_v$ ;"

56. Для колебательно-вращательных полос в спектрах молекул характерно:” ... эквидистантное расположение линий на оси частот.”
57. Как изменяются с ростом соответствующего квантового числа энергетические расстояния между соседними колебательными подуровнями одного электронного состояния ( $E_k$ ) и вращательными подуровнями одного колебательного состояния ( $E_v$ )?:”  $E_k$  уменьшается,  $E_v$  увеличивается.”
58. На рисунке изображен энергетический спектр двухатомной молекулы в виде колебательных подуровней основного электронного состояния. Какое из предложенных выражений описывает значения энергий вращательных состояний в зависимости от вращательного квантового числа  $J$  без учета ангармоничности? ( $I$  - момент инерции молекулы):”  $E = \hbar^2/2I \cdot J(J+1)$ , где  $J=0,1,2,3,\dots$ ”
59. На рисунке изображен энергетический спектр двухатомной молекулы в виде колебательных подуровней основного электронного состояния. Какая из обозначенных энергий является энергией диссоциации?:”  $E_5$ ,”
60. На рисунке изображен энергетический спектр двухатомной молекулы в виде колебательных подуровней основного электронного состояния. Какая из обозначенных энергий является минимальной энергией молекулы в основном состоянии и как определяется ее численное значение?:”  $E_2$ ;  $E_2 = \hbar \omega/2$ ,”
61. Выражение для описания энергии излучения в чисто вращательном спектре молекулы в зависимости от вращательного квантового числа  $J$ , имеет вид ( $I$  - момент инерции молекулы):”  $\Delta E = \hbar^2/I \cdot (J+1)$ ,”
62. Выберите правильное выражение для описания энергетического смещения двух соседних вращательных уровней ( $\Delta E$ ). ( $I$  - момент инерции молекулы):”  $\Delta E = \hbar^2/I$ ,”

## ФИЗИКА ТВЁРДОГО ТЕЛА

1. В теории металлов Друде полагают, что: "... ток переносят электроны."; "... к носителям тока можно применить законы МКТ."; "... концентрация носителей тока определяется плотностью ионов решетки и их валентностью."
2. Теория металлов Друде построена на следующих приближениях: "приближении независимых электронов."; "приближении независимости времени релаксации."; "приближении больцмановского распределения электронов."
3. Рост сопротивления металлов при нагревании в теории Друде объясняется: "... уменьшением подвижности электронов."
4. Теория Друде НЕ смогла объяснить: "... температурный рост проводимости полупроводников."; "... диэлектрические свойства алмаза и металлические - графита."
5. Эффект Холла заключается в появлении в проводнике с током: "... дополнительной поперечной ЭДС при наложении внешнего магнитного поля."
6. В результате эффекта Холла: "... появляется дополнительная поперечная ЭДС."
7. Эффект Холла в полупроводниках позволяет экспериментально определить (ОНЗ - основные носители заряда): "... подвижность ОНЗ."; "... знак ОНЗ."
8. Образец, через который пропускается ток, помещен в магнитное поле с индукцией  $B$ . По знаку возникающей при этом холловской разности потенциалов (УН), определите класс материала из которого изготовлен образец: "Полупроводник р-типа;"
9. Энергетический спектр твердых тел состоит из отдельных квазисплошных зон, состоящих из огромного числа разрешенных состояний. Для каких твердых тел характерно наличие запрещенной зоны? "Для диэлектриков и полупроводников."
10. По графику  $E = E(a)$  потенциальной энергии от расстояния между атомами выберите типы кристаллических веществ, которые могут формироваться в положениях А и В: "А - металл, В – полупроводник"
11. Укажите правильное соотношение значений ширины запрещенной зоны для металлов ( $E_1$ ), диэлектриков ( $E_2$ ) и полупроводников ( $E_3$ ): " $0 = E_1 < E_3 < E_2$ ;"
12. Электропроводность собственных полупроводников: "... Носит преимущественно электронный характер."; "... При нагревании увеличивается."
13. Выберите правильные утверждения о числе носителей заряда в собственных полупроводниках: "Число электронов в зоне проводимости равно числу дырок в валентной зоне."

14. Выберите примерное значение концентрации носителей заряда в собственных полупроводниках.: ” $10^{14} \text{ см}^{-3}$ ”
15. Участок уменьшения электропроводности при нагревании может наблюдаться: ” ... у слаболегированных примесных полупроводников.”
16. Как объяснить тот факт, что чистый беспримесный полупроводник (например, четырехвалентный кремний) с идеальной кристаллической структурой обнаруживает электронный характер проводимости?: ” Подвижность электрона больше подвижности дырки”
17. Выберите правильные утверждения об уровне Ферми в собственных полупроводниках.: ” Находится посередине запрещенной зоны”
18. Уровень Ферми при легировании собственного полупроводника донорной примесью: ” Поднимается ближе ко дну зоны проводимости”
19. Укажите правильное расположение уровня Ферми в различных полупроводниках.: ” А - донорный; В - беспримесный; С - акцепторный;”
20. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Определите, какие участки графика соответствуют собственной и примесной проводимости.: ” 3 - примесная; 1 - собственная;”
21. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Определите, какие участки графика используются для оценки ширины запрещенной зоны чистого полупроводника ( $E_0$ ) и энергии активации примеси ( $E_{пр}$ ).: ” 3 -  $E_{пр}$ ; 1 -  $E_0$ ;”
22. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Какие параметры графика нужно использовать для оценки ширины запрещенной зоны этого полупроводника?: ” Наклон участка 1;”
23. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Какие параметры графика нужно использовать для оценки энергии активации примеси этого полупроводника?: ” Наклон участка 3;”
24. Выберите тип полупроводника, имеющий большую проводимость при фиксированной температуре.: ” узкозонный с мелкой примесью;”
25. Выберите примерное значение ширины запрещенной зоны в собственных полупроводниках.: ” 1.0 эВ;”
26. Из списка выберите обозначения классов полупроводниковых соединений.: ”  $A_2B_6$ ; ”; ”  $A_3B_5$ ;”

27. Укажите тип кристаллической связи, реализуемый в решетках полупроводниковых соединений  $A_2B_6$  (1) и  $A_3B_5$  (2).: "1 - ионная с долей ковалентной, 2 - ковалентная с долей ионной;"
28. Выберите все правильные обозначения различных типов примесей: "донорная;" "акцепторная;" "амфотерная;" "мелкая;" "глубокая;"
29. Выберите амфотерную примесь для антимонида индия.: "олово"
30. Выберите мелкую донорную примесь для кремния.: "фосфор;"
31. Выберите мелкую акцепторную примесь для арсенида галлия.: "цинк;"
32. Решетка собрана из ионов двух сортов с ионными радиусами  $R_1 > R_2$ . Определите условия для постоянной решетки  $d$  в рамках модели жестких сфер.: " $d > R_1 + R_2$ "
33. Укажите тип кристаллической связи, реализуемый в решетке германия.: "гомеополярная;" "ковалентная;"
34. Укажите тип кристаллической связи, реализуемый в решетке хлорида натрия. м гетерополярная;:" ионная;"
35. На рисунке представлена энергетическая схема примесного полупроводникового фотокатода, работающего при температурах 90 К. Значение энергии электронов примеси равно -0,04 эВ. Значение энергии электронов дна зоны проводимости -0,03 эВ. Определите количество наблюдаемых максимумов в спектральной зависимости фототока и фотопроводимости при падении на фотокатод излучения с энергией 0,05 эВ.: "1 максимум фототока и ни одного - фотопроводимости;"
36. На рисунке представлена энергетическая схема примесного полупроводникового фотокатода, работающего при температурах 90 К. Значение энергии электронов примеси равно -0,04 эВ. Значение энергии электронов дна зоны проводимости -0,03 эВ. Определите количество наблюдаемых максимумов в спектральной зависимости фототока и фотопроводимости при падении на фотокатод излучения с энергией 0,02 эВ.: "Ни одного максимума фототока и 1 - фотопроводимости;"
37. На рисунке представлена энергетическая схема примесного полупроводникового фотокатода, работающего при температурах 90 К. Значение энергии верхнего уровня валентной зоны равно -0,35 эВ. А и С уровни энергий примесей. Значение энергии электронов примеси А равно -0,025 эВ. Значение энергии электронов примеси С равно -0,32 эВ. Значение энергии электронов дна зоны проводимости -0,02 эВ. Определите количество наблюдаемых максимумов в спектральной зависимости фототока и фотопроводимости при падении на фотокатод излучения с энергией 0,03 эВ.: "1 максимум фототока и 1 - фотопроводимости;"
38. Длинноволновый край полосы поглощения чистого германия лежит вблизи длины волны  $\lambda = 1,98 \text{ мкм}$ . Какова (в эВ) ширина запрещенной зоны германия.: " $\delta E \approx 0,625 \text{ эВ}$ ;"

39. Красная граница фотоэффекта цезиевого фотокатода соответствует энергии 1,9 эВ. Красная граница собственной фотопроводимости отвечает длине волны  $\delta_{кр}$ : "  $E \approx 0,525$  эВ;"
40. Укажите основную причину возникновения внешней контактной разности потенциалов.: " Разность работ выхода."
41. Укажите основную причину возникновения внутренней контактной разности потенциалов.: " Разность энергий Ферми." ; " Разность концентрации основных носителей заряда."
42. Укажите основные причины возникновения Термо ЭДС в полупроводниках: " температурная зависимость концентрации основных носителей заряда."
43. Точка О - контакт двух металлов.  $A_1 < A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?: " охлаждение"
44. Точка О - контакт двух металлов.  $A_1 > A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?: " охлаждение"
45. Точка О - контакт двух металлов.  $A_1 < A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?: " нагревание"
46. Точка О - контакт двух металлов.  $A_1 > A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?: " нагревание"
47. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае соотношение  $Q_{Джоуля}$  и  $Q_{Пельтье}$ ?: "  $Q_{Дж} / Q_{П} = 3/4$ ;"
48. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае соотношение  $Q_{Джоуля}$  и  $Q_{Пельтье}$ ?: "  $Q_{Дж} / Q_{П} = 1$ ;"
49. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае соотношение  $Q_{Джоуля}$  и  $Q_{Пельтье}$ ?: "  $Q_{Дж} / Q_{П} = 11/3$ ;"
50. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае соотношение  $Q_{Джоуля}$  и  $Q_{Пельтье}$ ?: "  $Q_{Дж} / Q_{П} = 1/2$ ;"
51. Изотопы одного и того же элемента различаются: " ... количеством нейтронов в ядре;"
52. Какие из перечисленных ядер являются изотопами?: " 1, 2;" ; " 4, 5;"



53. На рисунке условно изображено поведение трех типов радиоактивного излучения ( $\alpha$ ,  $\beta^-$  и  $\gamma$ ) в магнитном поле. Определите, какие из этих пучков соответствуют данным типам излучения.:” 1 -  $\beta^-$ ; 2 -  $\gamma$ ; 3 -  $\alpha$ ”
54. На сколько единиц уменьшается массовое число ядра в процессе  $\alpha$ -распада?:” На 4 единицы;”
55. На сколько единиц уменьшается зарядовое число ядра в процессе  $\alpha$ -распада?:” На 2 единицы;”
56. На сколько единиц уменьшается массовое число ядра в процессе  $\beta^-$ -распада?:” Массовое число не изменяется;”
57. На сколько единиц уменьшается зарядовое число ядра в процессе  $\beta^-$ -распада?:” Увеличивается на 1 единицу;”
58. На сколько единиц изменяется зарядовое число ядра в процессе  $\gamma$ -распада?:” Зарядовое число не изменяется;”
59. В одной из ядерных реакций ядро бора, поглощая некоторую частицу, распадается на ядро лития и  $\alpha$ -частицу. Какую частицу поглощает ядро бора:” нейтрон;”
60. Определите зарядовое число изотопа, который получается из тория после трех  $\alpha$ - и двух  $\beta^-$ -превращений:” 86;”
61. Определите массовое число ядра, которое получается из тория после трех  $\alpha$ - и двух  $\beta^-$ -превращений:” 220;”
62. Определите зарядовое число ядра, которое получается из радия после пяти  $\alpha$ - и четырех  $\beta^-$ -распадов:” 82;”
63. Определите массовое число ядра, которое получается из радия после пяти  $\alpha$ - и четырех  $\beta^-$ -распадов:” 206;”
64. Определите зарядовое число ядра, которое получается из урана после восьми  $\alpha$ - и шести  $\beta^-$ -распадов:” 82;”
65. Определите массовое число ядра, которое получается из урана после восьми  $\alpha$ - и шести  $\beta^-$ -распадов:” 206;”
66. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta^-$ -распадов испытывает ядро урана ( $U^{238}$ ), превращаясь, в конечном счете, в стабильный свинец  $Pb^{206}$ :” 8  $\alpha$ - и 6  $\beta^-$ -распадов;”
67. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta^-$ -распадов испытывает ядро радия ( $Ra^{226}$ ), превращаясь, в конечном счете, в стабильный свинец  $Pb^{206}$ :” 5  $\alpha$ - и 4  $\beta^-$ -распада;”
68. Определите, чему равна энергия покоя (в МэВ) протона  $E_0$ , если его массу принять равной  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг:”  $E_0 = 938$  МэВ;”

69. В результате излучения  $\gamma$ - кванта масса покоя ядра уменьшилась на  $\delta m = 1,6 \cdot 10^{-27}$  г. Определите (в МэВ) энергию (E)  $\gamma$ - кванта:”  $E = 0,90$  МэВ;”
70. Определите энергию ( $\delta E$ ), необходимую для разделения ядра  $O^{16}$  на  $\alpha$ - частицу и ядро  $C^{12}$ , если известно, что энергия связи ядер  $O^{16}$ ,  $C^{12}$  и  $He^4$  равны соответственно 127,62; 92,16; 28,30 МэВ:”  $\delta E = 7,16$  МэВ;”
71. Определите энергию связи ( $\delta E$ ) нейтрона в ядре  $Ne^{21}$ , если табличные значения масс  $Ne^{21} \rightarrow 21,00018e$ ,  $Ne^{20} \rightarrow 19,99881e$  и нейтрона  $\rightarrow 1,00867e$  ( $e = 931,5$  МэВ):”  $\delta E = 6,8$  МэВ;”
72. Определите энергию связи ( $\delta E$ ), приходящуюся на нуклон изотопа  $Li^6$ , если его масса  $\rightarrow 6,0151e$ . Табличные значения масс протона  $\rightarrow 1,00783e$  и нейтрона  $\rightarrow 1,00867e$  ( $e = 931,5$  МэВ):”  $\delta E = 5,34$  МэВ;”
73. Определите энергию связи ( $\delta E$ ), приходящуюся на нуклон изотопа  $Li^7$ , если его масса  $\rightarrow 7,0160e$ . Табличные значения масс протона  $\rightarrow 1,00783e$  и нейтрона  $\rightarrow 1,00867e$  ( $e = 931,5$  МэВ):”  $\delta E = 5,6$  МэВ;”
74. Определите энергию, выделяющуюся при образовании двух  $\alpha$ - частиц в результате синтеза ядер  $Li^6$  и  $H^2$ , если известно, что энергия связи на один нуклон в ядрах  $Li^6$ ,  $He^4$  и  $H^2$  равны соответственно 5,33; 7,08; и 1,11 МэВ:”  $\delta E = 22,44$  МэВ;”
75. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента равен суткам. Сколько вещества распадётся по прошествии трех суток:” 87,5%;”
76. Укажите способы экспериментального определения ширины запрещенной зоны в собственных полупроводниках. Температурная зависимость электропроводности+?
77. Выберите единицу измерения подвижности носителей тока и.  $M^2/BC$
78. Сколько свободных нейтронов получится в реакции синтеза  $\alpha$ -частицы из дейтерия и трития? 1
79. Какое из предложенных выражений, описывающих превращения нуклонов в ядре, соответствует так называемому  $\beta$ --распаду: 2